

**Т. И. Горбунова¹, А. В. Майорова^{2,3}, Т. В. Куликова^{2,3},
А. П. Сафронов^{3,4}, М. Г. Первова¹,
К. Ю. Шуняев^{2,3}**

*¹Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН,
620137, Россия, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 22,
gorbunova@ios.uran.ru,*

*²Институт металлургии УрО РАН,
620016, Россия, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 101,*

*³Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,
620078, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 28,*

*⁴Институт электрофизики УрО РАН,
620016, Россия, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 106*

ТЕРМИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛОВ*

Ключевые слова: полихлорбифенилы, нуклеофильное замещение, термодеструкция, уничтожение.

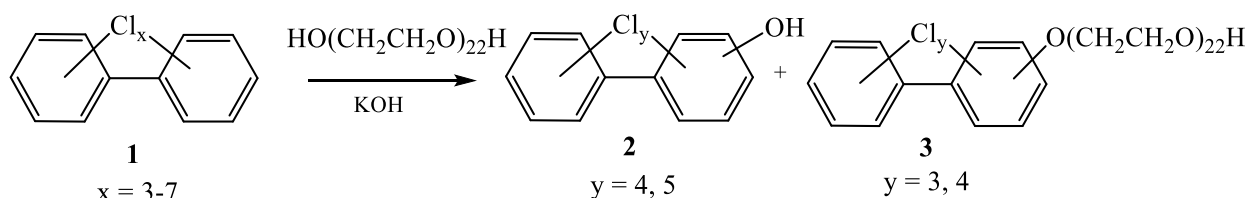
Полихлорбифенилы (ПХБ), широко использовавшиеся в XX веке в качестве жидких диэлектриков, сегодня признаны стойкими органическими загрязнителями (СОЗ), и в рамках Стокгольмской конвенции (2001 г.) принято решение об их уничтожении до 2028 г. Несмотря на разнообразие предлагаемых методов уничтожения ПХБ, термический способ до сих пор остается самым востребованным. Наиболее эффективно термодеструкция ПХБ протекает с использованием оборудования на базе ракетного двигателя, при котором не наблюдается образование токсичных продуктов и происходит полная минерализация СОЗ.

Отсутствие высокотехнологичного оборудования требует иных подходов к проблемам уничтожения ПХБ термическими методами. Одним из решений, позволяющим минимизировать образование токсичных продуктов при термодеструкции ПХБ, может стать предварительное удаление атомов хлора из конгенов ПХБ посредством реакции нуклеофильного замещения.

Целью настоящей работы является изучение термодеструкции производных ПХБ, полученных взаимодействием технической смеси ПХБ марки

«Совол» с полиэтиленгликолем (ПЭГ) в присутствии щелочи. Подобные процессы ранее не изучались.

Для исследования термодеструкции использована смесь производных, синтезированная взаимодействием смеси «Совол» **1** с ПЭГ (молекулярная масса 1000 а. е. м.) в присутствии КОН с конверсией 90 % [1]. Результатом нуклеофильного замещения является смесь гидрокси- **2** и полиэтиленгликолюксипроизводных **3** ПХБ.



Синхронный термический анализ (ТГ/ДСК) деструкции смеси соединений **2**, **3** проведен с использованием термоанализатора NETZSCH STA409 PC, сопряженного с масс-спектрометром QMC 403 C (Aeolos) (рис.).

В результате термолиза смеси производных **2**, **3** выявлены стадии потери массы с выделением тепла в следующих температурных диапазонах: 160–320 °С (36 %), 320–400 °С (36 %), 400–610 °С (23 %).

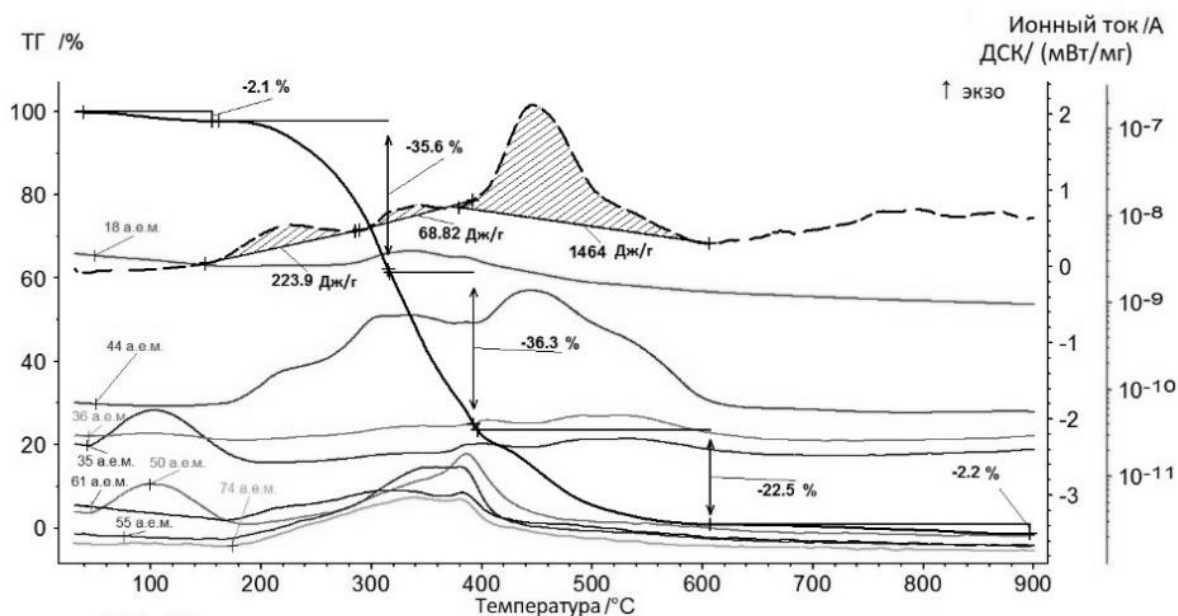


Рисунок. Температурные зависимости теплового потока и потери массы смеси соединений **2**, **3** (с регистрацией масс-спектров)

Им соответствуют пики кривых ионного тока с массовыми числами 44 [CO₂]⁺ и 18 [H₂O]⁺. Основные пики газовыделения 35 [Cl]⁺ и 36 [HCl]⁺ наблюдаются при 470 °С. Незначительные максимумы потерь массы присутствуют при 220 °С и 390 °С, а около 100 °С регистрируется отчетливый

пик с массовым числом 35 [Cl]⁺. Такая многостадийная термодеструкция производных **2**, **3** указывает на отсутствие процесса их испарения, в отличие от исходной смеси **1**, для которой испарение при термолизе является преобладающим [2]. Полученные результаты являются перспективными для разработки междисциплинарного подхода уничтожения ПХБ посредством двух стадий, когда на первой из них проводится химическая подготовка хлораренов, а на второй – минерализация посредством термического метода.

Список литературы

1. Горбунова Т. И., Первова М. Г., Трушина Е. Б. и др. // Журн. прикл. химии. 2012. Т. 85, № 10. С. 1679–1686.
2. Куликова Т. В., Майорова А. В., Сафронов А. П. и др. // ДАН. 2019. Т. 487, № 6. С. 630–635.

** Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-29-24126 мк.*

УДК 547-326'221:547-316:547-304.2

М. В. Горяева, С. О. Куш, Я. В. Бургарт, В. И. Салоутин

*Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН,
620108, Россия, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 22,
ptmv@ios.uran.ru*

СИНТЕЗ ГЕТЕРОЦИКЛОВ НА ОСНОВЕ ТРИФТОРАЦЕТОАЦЕТАТА, МЕТИЛКЕТОНОВ И ДИАМИНОВ*

Ключевые слова: трехкомпонентные реакции, трифторацетоацетат, метилкетоны, диамины.

Мультикомпонентные реакции являются современными атом-экономными процессами органического синтеза. Нами обнаружена новая трёхкомпонентная циклизация трифторацетоацетата **1** и метилкетонов **2** с диаминами **3–6**, которая за счет варьирования диаминовой компоненты отрывает путь к получению различных азагетероциклических структур. Использование в этих реакциях 1,2-этандиаминов **3** позволило получить гексагидроимидазо[1,2-*a*]пиридин-5-оны **7** [1], а 1,3-диаминопропанов **4** – октагидропиридо[1,2-*a*]пиримидины **8**. Введение в циклизацию 2-аминометиланилина **5** и 2-аминометилпиперидина **6** является новым способом синтеза трициклических азагетероциклов **9**, **10**.